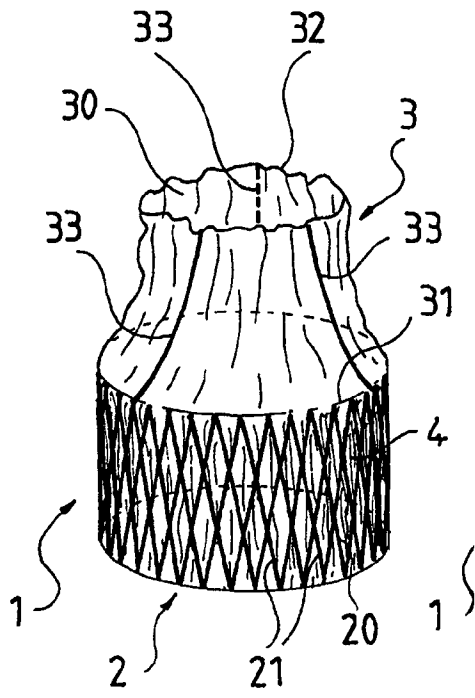


## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<b>(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> :</b> <b>A61F 2/24</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Numéro de publication internationale:</b> <b>WO 00/41652</b> <b>(43) Date de publication internationale:</b> 20 juillet 2000 (20.07.00)
<b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR00/00051 <b>(22) Date de dépôt international:</b> 12 janvier 2000 (12.01.00) <b>(30) Données relatives à la priorité:</b> 99/00416 12 janvier 1999 (12.01.99) FR <b>(71)(72) Déposant et inventeur:</b> LETAC, Brice [FR/FR]; 15, allée de la Cédraie, F-76130 Mont-Saint-Aignan (FR). <b>(74) Mandataire:</b> CABINET ARBOUSSE BASTIDE; 5, place du Corbeau, F-67000 Strasbourg (FR).		<b>(81) Etats désignés:</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
<b>(54) Title:</b> PROSTHETIC HEART VALVE IMPLANTABLE BY CATHETER INSERTION OR SURGICALLY <b>(54) Titre:</b> VALVULE PROTHETIQUE IMPLANTABLE PAR CATHETERISME, OU CHIRURGICALEMENT <b>(57) Abstract</b> <p>The invention concerns a prosthetic heart valve implantable by catheter insertion or surgically, comprising a rigid expansible structure (2) and a valvular structure (3) integral with the expansible structure (2) and capable of being deformed to pass alternately from an open state to a closed state. The valvular structure (3) is integrated at one end of the expansible structure (2), and extends externally thereto.</p> <b>(57) Abrégé</b> <p>Valvule prothétique implantable par cathétérisme, ou chirurgicalement, comportant une structure rigide expansible (2) et une structure valvulaire (3) solidarisée à la structure expansible (2) et apte à être déformée pour passer alternativement d'un état ouvert à un état fermé. La structure valvulaire (3) est solidarisée à une extrémité de la structure expansible (2), et s'étend extérieurement à celle-ci.</p> <div data-bbox="933 1197 1404 1890">  </div>		

# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce		de Macédoine	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PL	Pologne		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	PT	Portugal		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SD	Soudan		
DK	Danemark	LR	Libéria	SE	Suède		
EE	Estonie			SG	Singapour		

VALVULE PROTHETIQUE IMPLANTABLE PAR  
CATHETERISME, OU CHIRURGICALEMENT.

La présente invention a pour objet une valvule  
prothétique implantable par cathétérisme, ou  
5 chirurgicalement.

Dans le cas d'une sténose, c'est-à-dire le  
rétrécissement d'un orifice organique, il est nécessaire  
d'intervenir pour supprimer ce rétrécissement, et lorsque la  
sténose intervient au niveau d'une valvule, celle-ci doit  
10 être remplacée chirurgicalement par une valvule prothétique.

On connaît notamment la sténose aortique,  
laquelle peut résulter d'une fibrose et d'une calcification  
des valves sigmoïdes, et qui nécessite une exérèse de  
l'appareil valvulaire aortique et son remplacement par une  
15 valvule prothétique.

Une valvule prothétique est actuellement  
implantée chirurgicalement. Toutefois certains patients ne  
peuvent pas être opérés, particulièrement en raison de leur  
âge avancé, en sachant que la sténose aortique atteint  
20 principalement les personnes âgées.

Pour pallier cet inconvénient il a été proposé  
d'implanter la valvule prothétique par cathétérisme, c'est-  
à-dire de l'amener jusqu'au coeur par la voie artérielle, en  
passant par l'artère fémorale jusqu'à l'aorte sans ouvrir le  
25 thorax.

Une valvule prothétique implantable par  
cathétérisme est décrite dans le document EP 0 850 607, elle  
comprend une structure expansible et une structure  
valvulaire.

La structure expansible consiste en un treillis  
de fils métalliques, de préférence en acier, présentant une  
forme tubulaire dont l'expansion, dans le sens radial sous  
l'action d'une pression, lui permet d'atteindre un diamètre  
prédéterminé, qui de plus correspond à une rigidité optimale  
35 dudit treillis. La structure expansible est destinée à être  
positionnée à l'emplacement de la valvule sténosée, et à y

être bloquée par son expansion.

La structure valvulaire est de forme tronco-hyperbolique et est réalisée en un tissu souple et résistant. Elle est solidarisée par son extrémité de plus grand diamètre à la paroi interne de la structure expansible, sensiblement dans la région médiane de cette dernière, ou à proximité d'une extrémité de celle-ci pour s'étendre à l'intérieur. Plus précisément, la structure valvulaire est solidaire d'une enveloppe tubulaire qui recouvre la paroi interne de la structure expansible et qui assure l'étanchéité de celle-ci.

Ainsi, la structure valvulaire peut être déformée pour passer alternativement d'un état fermé à un état ouvert dans la structure expansible, c'est-à-dire que son extrémité de plus petit diamètre peut être évasée ou resserrée, pour alternativement, s'ouvrir et laisser passer un flux et obturer l'orifice pour éviter une régurgitation.

En outre, pour guider son mouvement lors du passage de l'état ouvert à l'état fermé, la structure valvulaire présente des renforts longitudinaux préformés.

En pratique, après un élargissement de la sténose au moyen d'un ballonnet acheminé par voie artérielle, la valvule prothétique est amenée par la même voie jusqu'à ladite sténose, puis on réalise l'expansion de la structure expansible par le gonflement puissant d'un ballonnet placé à l'intérieur de celle-ci. La structure expansible est ainsi solidement ancrée, dans sa configuration la plus rigide, et la structure valvulaire est fonctionnelle.

Or cette valvule prothétique présente un inconvénient. En effet, lors du gonflement du ballonnet, sachant que la pression nécessaire à l'expansion de la structure expansible est de l'ordre de 4 bars, la structure valvulaire est fortement susceptible d'être endommagée en étant plaquée contre ladite structure expansible, ce qui peut se traduire par le percement ou le déchirement du

tissu.

D'autre part, la structure valvulaire étant rapportée sur l'enveloppe, cette solidarisation n'est pas fiable dans le temps, il peut survenir une séparation du fait du mouvement de ladite structure valvulaire par rapport à ladite enveloppe.

La présente invention a pour but de proposer une valvule prothétique permettant de remédier à ces divers inconvénients, et plus particulièrement un perfectionnement à la valvule prothétique précédemment décrite.

La valvule prothétique objet de la présente invention comporte une structure rigide expansible et une structure valvulaire solidarisée à ladite structure expansible et apte à être déformée pour passer alternativement d'un état ouvert à un état fermé, et elle se caractérise en ce que ladite structure valvulaire est solidarisée à une extrémité de ladite structure expansible, et s'étend extérieurement à celle-ci.

Selon une caractéristique additionnelle de la valvule prothétique selon l'invention, la structure expansible comporte un treillis de fils métalliques présentant une forme tubulaire.

Selon une autre caractéristique additionnelle de la valvule prothétique selon l'invention, la structure expansible dans sa configuration déployée présente dans sa région médiane un diamètre inférieur à ceux des bords extrêmes.

Selon une autre caractéristique additionnelle de la valvule prothétique selon l'invention, la structure valvulaire consiste en une pièce de forme tronco-hyperbolique, réalisée en un tissu souple et résistant, et est solidarisée à la structure expansible par son extrémité de plus grand diamètre.

Selon une autre caractéristique additionnelle de la valvule prothétique selon l'invention, la structure expansible comporte une enveloppe qui la recouvre

intérieurement, faite d'un tissu souple et résistant, et à une extrémité de laquelle lui est solidarisée la structure valvulaire.

5 Selon une autre caractéristique additionnelle de la valvule prothétique selon l'invention, la structure valvulaire présente des raidisseurs préformés pour rappeler élastiquement ladite structure valvulaire vers son état fermé.

10 Selon un premier mode de réalisation de la valvule prothétique selon l'invention, les raidisseurs de la structure valvulaire sont tels qu'ils tendent à se rapprocher les uns des autres jusqu'à venir au contact les uns des autres.

15 Selon un second mode de réalisation de la valvule prothétique selon l'invention, la structure valvulaire comporte deux raidisseurs opposés diamétralement qui tendent à s'éloigner l'un de l'autre.

20 Selon une caractéristique additionnelle du second mode de réalisation de la valvule prothétique selon l'invention, la structure valvulaire comporte des raidisseurs qui tendent à se rapprocher les uns des autres jusqu'au contact.

25 Les avantages et les caractéristiques de la présente invention ressortiront plus clairement de la description qui suit et qui se rapporte au dessin annexé, lequel en représente plusieurs modes de réalisation non limitatifs.

Dans le dessin annexé :

30 - les figures 1a, 1b et 1c représentent chacune une vue en perspective d'un premier mode de réalisation d'une valvule prothétique selon l'invention, lors de trois étapes de son fonctionnement.

35 - les figures 2a, 2b et 2c représentent des vues schématiques en coupe des figures respectivement 1a, 1b et 1c, selon un plan longitudinal médian.

- la figure 3 représente une vue en perspective

schématique d'une partie de la même valvule prothétique selon une première variante.

- la figure 4 représente une vue en perspective schématique d'une partie de la même valvule prothétique selon une seconde variante.

- les figures 5a, 5b et 5c représentent des vues en perspective d'un second mode de réalisation d'une valvule prothétique selon l'invention, lors de trois étapes de son fonctionnement.

- les figures 6a, 6b et 6c représentent des vues partielles de dessus respectivement des figures 5a, 5b et 5c.

- les figures 7a et 7b représentent des vues en perspective dans des représentations différentes d'une valvule prothétique selon l'invention lors de son implantation.

- les figures 8a et 8b représentent des vues en perspective dans des représentations différentes de la même valvule prothétique lors de sa mise en place.

Si on se réfère aux figures 1a, 1b, 1c, 2a, 2b et 2c on peut voir un premier mode de réalisation d'une valvule prothétique 1 selon l'invention, qui comprend une structure rigide expansible 2 et une structure valvulaire 3.

La structure expansible 2, comme cela est visible uniquement sur les figures 1a, 1b et 1c, comporte un treillis 20 de fils métalliques 21, conformé en un tube apte à être déformé de manière irréversible dans le sens radial, tout en conservant sa forme tubulaire.

On notera que sur ces figures la structure expansible 2 est dans sa configuration déployée, laquelle correspond à une rigidité optimale.

Les fils métalliques 21 sont entrecroisés selon une disposition permettant de passer d'un état comprimé à un état développé. Dans le cas d'une valvule prothétique 1 destinée à remplacer les valves sigmoïdes, le diamètre de la structure expansible 2 à l'état replié est de l'ordre de 4 à

8 mm, tandis qu'à l'état développé il est de 20 à 23 mm selon la taille du patient.

La paroi interne de la structure expansible 2 est recouverte d'une enveloppe tubulaire 4 qui lui est solidarisée et qui réalise l'étanchéité. L'enveloppe 4 est apte à suivre le mouvement d'expansion de la structure expansible 2, elle pourra à cet effet être par exemple plissée lorsque la structure expansible est dans son état replié.

La structure valvulaire 3 consiste en un tissu 30 conformé en un tronc de cône hyperbolique, c'est-à-dire que sa paroi est concave, dont la base 31, qui correspond au diamètre le plus grand du tronc de cône est solidaire d'un bord extrême de l'enveloppe 4, tandis que l'extrémité 32, correspondant au diamètre le plus petit, s'étend vers l'extérieur.

Le tissu 30 peut être réalisé en matière plastique tel que du polyuréthane traité pour éviter une calcification, ou du péricarde également traité contre la calcification, ou tout autre matériau équivalent.

On notera que lorsque la structure valvulaire 3 est réalisée en polyuréthane, elle peut avantageusement ne faire qu'une seule pièce avec l'enveloppe 4.

Le tissu 30 est armé de raidisseurs 33 qui s'étendent de la base 31 jusqu'à l'extrémité 32. Ils sont disposés, comme cela est représenté, selon des génératrices courbes du tronc de cône, mais ils peuvent toutefois être disposés hélicoïdalement.

Les raidisseurs 33 peuvent consister en des bourrelets de matière dont est faite la structure valvulaire, ou en des fils de métal tel que de l'acier, et sont de préférence au nombre de 3 ou 4 dans cette configuration.

Les raidisseurs 33 sont formés d'origine pour contraindre la structure valvulaire 3 à la fermeture comme cela est représenté sur les figures 1c et 2c, c'est-à-dire



qu'ils sont incurvés en direction de l'axe principal de la valvule prothétique 1, et tendent à se rapprocher les uns des autres. Leur rigidité est toutefois limitée pour permettre l'ouverture de la structure valvulaire 3 par un flux comme cela est représenté sur les figures 1a et 2a, les figures 1b et 2b représentant une étape intermédiaire.

Les raidisseurs 33 peuvent être solidaires de la structure expansible 2 et venir en appui extérieur contre la structure valvulaire 3 à laquelle ils sont solidarisés par suture lorsque celle-ci est réalisée au moyen de péricarde. Dans le cas d'une structure valvulaire réalisée en polyuréthane, les raidisseurs 33 peuvent avantageusement y être noyés.

Dans le cas d'une valvule prothétique 1 destinée à remplacer les valves sigmoïdes, la structure valvulaire 3 est disposée du côté de l'aorte, en sorte que lors de la systole ventriculaire la forte pression du flux sanguin systolique généré par la contraction ventriculaire fait s'ouvrir la structure valvulaire 3, tandis que lors de la diastole les raidisseurs 33 et l'inversion de la pression sanguine la ferment.

La forme tronco-hyperbolique de la structure valvulaire 3 permet que l'obturation soit réalisée non pas uniquement au niveau son extrémité 32, mais, du fait que les extrémités de raidisseurs 33 viennent en contact tangent, sur une portion représentant sensiblement un tiers de sa hauteur, en sorte d'obtenir une parfaite étanchéité évitant ainsi une régurgitation.

Si on se réfère à la figure 3, on peut voir que dans une variante, la structure expansible 3 peut, lors de son expansion, prendre une forme concave de manière à faire apparaître dans sa région médiane un rétrécissement 34 apte à favoriser son centrage sur le lieu de son implantation.

En référence à la figure 4, on peut voir que dans une autre variante, le centrage de la structure expansible 3 est facilité par la présence un étranglement

médian 35.

Si on se réfère maintenant aux figures 5a, 5b, 5c, 6a, 6b et 6c, on peut voir un second mode de réalisation d'une valvule prothétique 1' selon l'invention. Cette valvule prothétique 1' comprend également une structure expansible 2 couverte intérieurement d'une enveloppe 4 et une structure valvulaire 3 de forme tronconique.

La structure valvulaire 3 est équipée de six raidisseurs régulièrement espacés, deux raidisseurs 36, opposés diamétralement, et quatre raidisseurs 37.

Comme on peut le voir sur les figures 6a, 6b et 6c, les raidisseurs 36 sont conformés pour s'éloigner l'un de l'autre, tandis que les raidisseurs 37 sont conformés pour se rapprocher les uns des autres.

Du point de vue réalisation, par exemple, les raidisseurs 36 sont disposés à l'intérieur de la structure valvulaire 3 tandis que les raidisseurs 37 sont placés à l'extérieur.

Sur les figures 5a et 6a, qui représentent une systole ventriculaire, la structure valvulaire 3 s'ouvre sous la poussée F du flux sanguin. Par contre sur les figures 5c et 6c, qui représentent une diastole, après une étape intermédiaire représentée sur les figures 5b et 6b, la structure valvulaire 3 se ferme comme deux feuillets accolés l'un à l'autre, en ce sens que les raidisseurs 36 tirent le tissu 30 vers l'extérieur tandis que les raidisseurs 37 se rejoignent deux à deux, ce qui entraîne, en association avec la pression sanguine aortique P, l'aplatissement de la structure valvulaire 3.

La structure valvulaire 3 aplatie, tendue par les raidisseurs 36 et accolée à elle-même sur une grande surface, ne présente pas de plis susceptibles de créer des fuites engendrant une régurgitation comme dans le premier mode de réalisation.

On notera que selon une variante, non représentée, la structure valvulaire 3 peut ne comporter que

les deux raidisseurs 36. Dans ce cas, lors d'une diastole, les raidisseurs 36 en s'éloignant l'un de l'autre tendent la structure valvulaire 3, et la pression sanguine aortique P qui complète l'aplatissement et la fermeture.

5 Si on se réfère maintenant aux figures 7a et 7b, on peut voir une valve prothétique 1 en cours d'implantation, sachant que l'implantation d'une valve prothétique 1' est réalisée de la même manière.

10 La structure expansible 2 est repliée, et est montée sur un ensemble d'éléments destiné à réaliser son expansion. Cet ensemble comprend une sonde 5 sur laquelle est enfilée une tige 50 comportant non loin de son extrémité un ballonnet 51 qui prend place à l'intérieur de la structure expansible 2, contre l'enveloppe 4, et de manière  
15 qu'il ne déborde pas au-dessus de la ligne de jonction de la structure valvulaire 3 à l'enveloppe 4.

La tige 50 comporte deux conduits, non visibles, dans l'un desquels passe la sonde 5, tandis que l'autre débouche dans le ballonnet 51 pour permettre le gonflement  
20 de celui-ci.

Si on se réfère maintenant aux figures 8a et 8b, on peut voir que le gonflement du ballonnet 51 permet l'expansion de la structure expansible 2.

25 Le ballonnet 51 n'est en contact qu'avec l'enveloppe 4 en sorte que la structure valvulaire 3 ne risque pas d'être endommagée par le gonflement.

D'autre part, la position du ballonnet 51 en dessous de la ligne de jonction de la structure valvulaire 3 avec l'enveloppe 4 évite un risque d'endommagement au niveau  
30 de cette jonction et d'évasement de la structure valvulaire 3.

Outre que, comme vue précédemment, la structure valvulaire 3 ne peut pas être endommagée lors de sa mise en place, la valve prothétique 1, selon l'invention présente  
35 de nombreux avantages par rapport aux valves prothétiques existantes et notamment celle décrite dans le document EP 0

850 607.

Ainsi, la prolongation de l'enveloppe 4 par la structure valvulaire 3 et la solidarisation de cette dernière à la structure expansible 2 conduit à une fabrication plus aisée et à une plus grande fiabilité dans le temps.

D'autre part, le passage de l'état ouvert à l'état fermé, et inversement, est plus facile, du fait d'une plus grande liberté de débattement de la structure valvulaire 3 sur l'enveloppe 4.

La valve prothétique selon l'invention est prévue pour être implantée par cathétérisme comme cela a été vu précédemment, elle peut toutefois être implantée chirurgicalement à coeur ouvert en présentant des avantages par rapport aux valves prothétiques usuelles.

Ainsi, la structure expansible métallique 2 de valve prothétique selon l'invention peut, après sa mise en place dans l'orifice valvulaire, éventuellement au moyen d'un ballon de dilatation, être suturée sur le pourtour de l'anneau valvulaire.

Avantageusement, la valve prothétique selon l'invention ne comporte pas le gros anneau téflonné des valves prothétiques usuelles, qui est destiné à permettre la suture, en sorte que le calibre d'ouverture est bien supérieur. A titre d'exemple, une valve prothétique selon l'invention présente une ouverture comprise entre 3,1 et 4,1 cm<sup>2</sup>, tandis que celle d'une valve prothétique usuelle est de l'ordre de 2 cm<sup>2</sup>.

## REVENDICATIONS.

1) Valvule prothétique implantable par cathétérisme, ou chirurgicalement, comportant une structure rigide expansible (2) et une structure valvulaire (3) solidarisée à ladite structure expansible (2) et apte à être déformée pour passer alternativement d'un état ouvert à un état fermé, caractérisée en ce que ladite structure valvulaire (3) est solidarisée à une extrémité de ladite structure expansible (2), et s'étend extérieurement à celle-ci.

2) Valvule prothétique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la structure expansible (2) comporte un treillis (20) de fils métalliques (21) présentant une forme tubulaire.

3) Valvule prothétique selon la revendication 2, caractérisée en ce que la structure expansible (2) dans sa configuration déployée présente dans sa région médiane un diamètre inférieur à ceux des bords extrêmes.

4) Valvule prothétique selon la revendication 3, caractérisée en ce que la paroi de la structure expansible (2) est concave de manière que ladite structure expansible présente un rétrécissement (34) dans sa région médiane.

5) Valvule prothétique selon la revendication 3, caractérisée en ce que la structure expansible (2) présente un étranglement (35) dans sa région médiane.

6) Valvule prothétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure valvulaire (3) consiste en une pièce de forme tronco-hyperbolique, réalisée en un tissu (30) souple et résistant, et est solidarisée à la structure expansible (2) par son extrémité (31) de plus grand diamètre.

7) Valvule prothétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure expansible (2) comporte une enveloppe (4) qui la

recouvre intérieurement, faite d'un tissu souple et résistant, à une extrémité de laquelle lui est solidarisée la structure valvulaire (3).

5 8) Valvule prothétique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la structure valvulaire (3) présente des raidisseurs (33; 36, 37) préformés pour rappeler élastiquement ladite structure valvulaire (3) vers son état fermé.

10 9) Valvule prothétique selon la revendication 8, caractérisée en ce que les raidisseurs (33) de la structure valvulaire (3) sont tels qu'ils tendent à se rapprocher les uns des autres.

15 10) Valvule prothétique selon la revendication 8, caractérisée en ce que la structure valvulaire (3) comporte deux raidisseurs (36) opposés diamétralement qui tendent à s'éloigner l'un de l'autre.

20 11) Valvule prothétique selon la revendication 10, caractérisée en ce que la structure valvulaire (3) comporte des raidisseurs (37) qui tendent à se rapprocher les uns des autres.

25 12) Valvule prothétique selon l'une quelconque des revendications de 8 à 11, caractérisée en ce que les raidisseurs (33; 36, 37) consistent en des bourrelets de matière dont est faite la structure valvulaire (3), ou en des fils de métal.

13) Valvule prothétique selon la revendication 12, caractérisée en ce que les raidisseurs (33; 36, 37) sont des fils métalliques solidaires de la structure expansible (2).

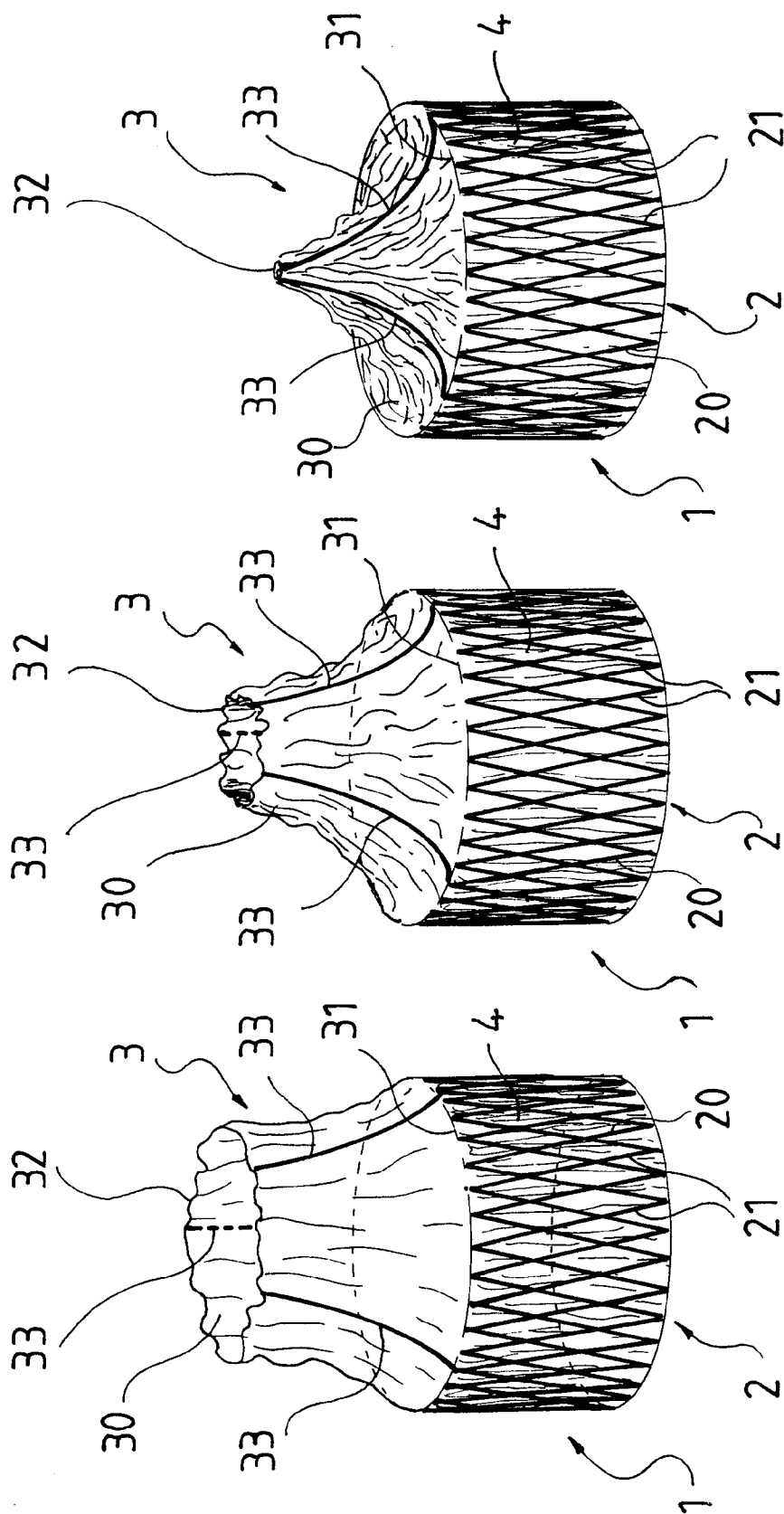


Fig.1a

Fig.1b

Fig.1c

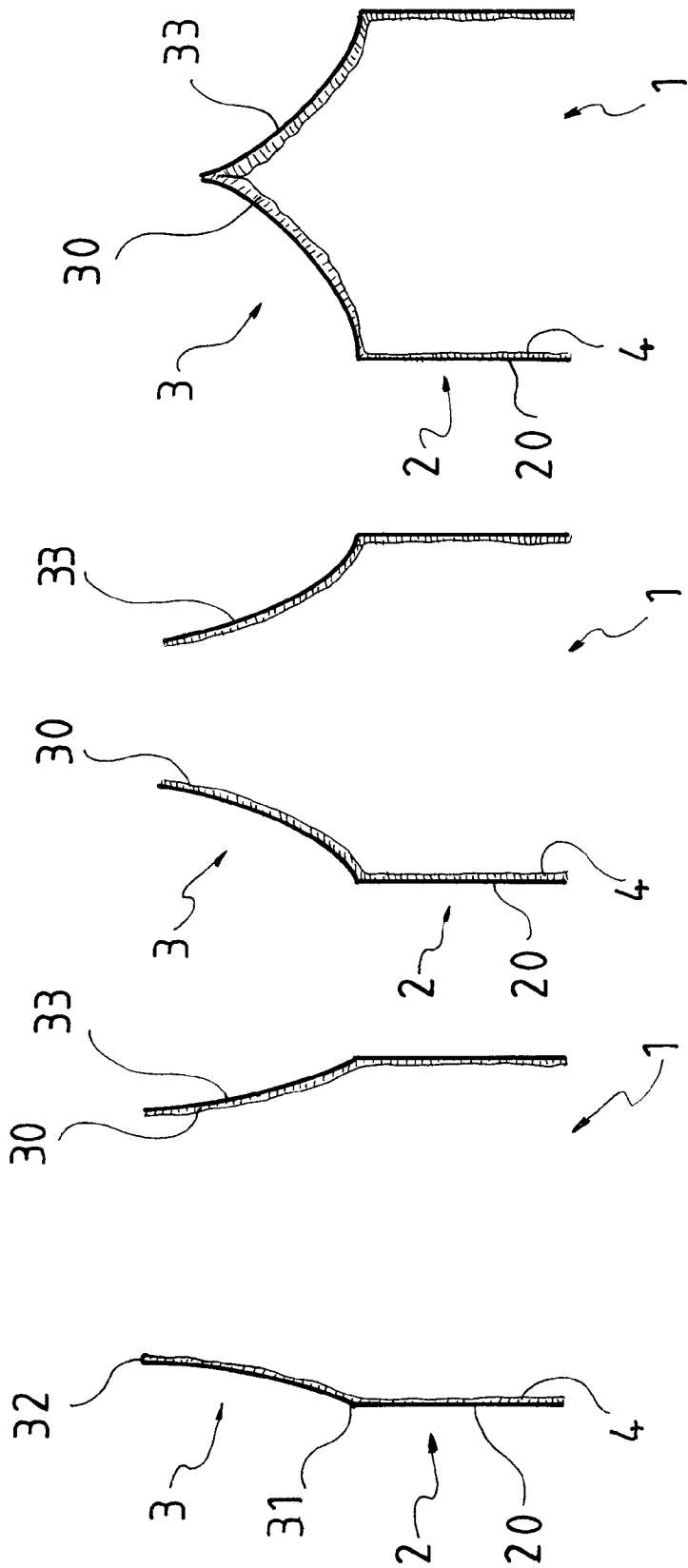


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c



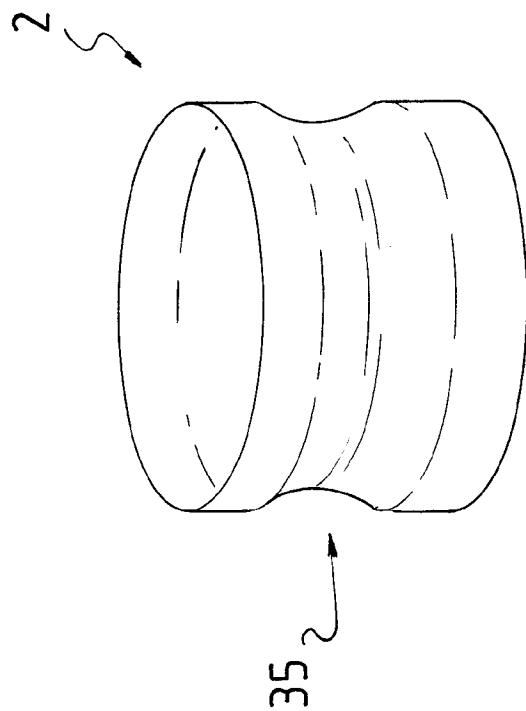


Fig. 3

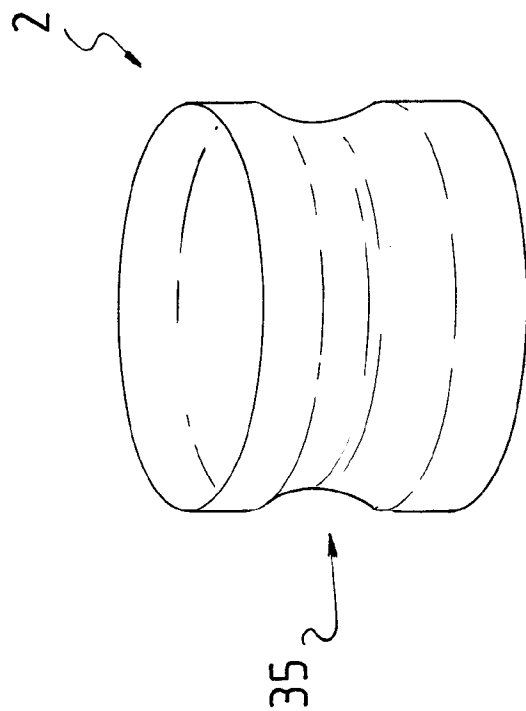


Fig. 4

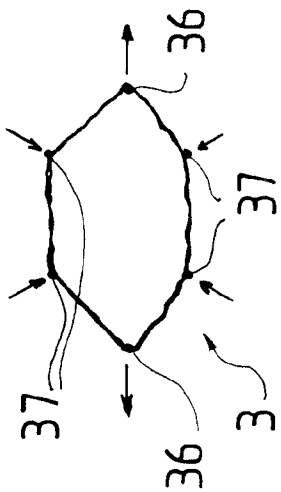


Fig. 6a

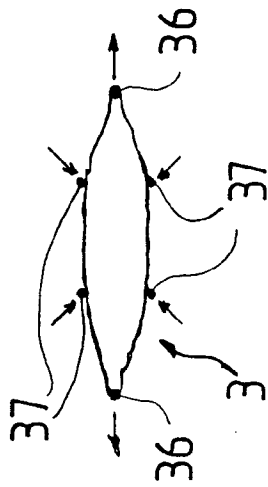


Fig. 6b

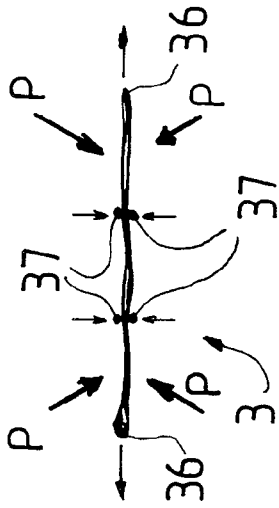


Fig. 6c

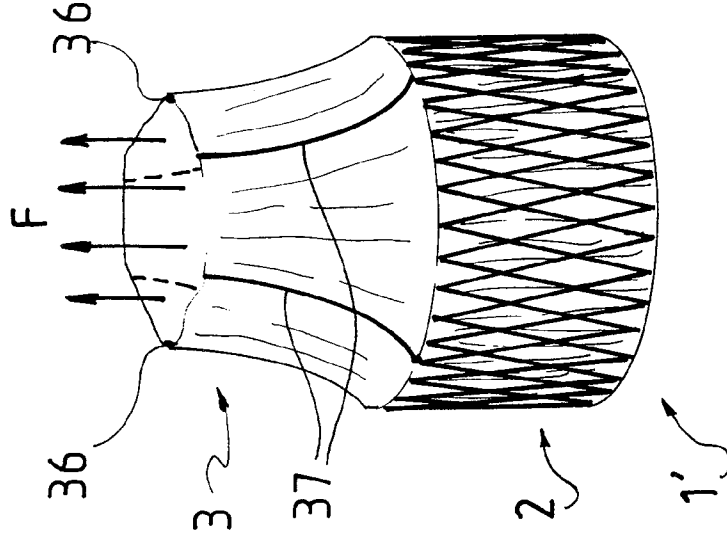


Fig. 5a

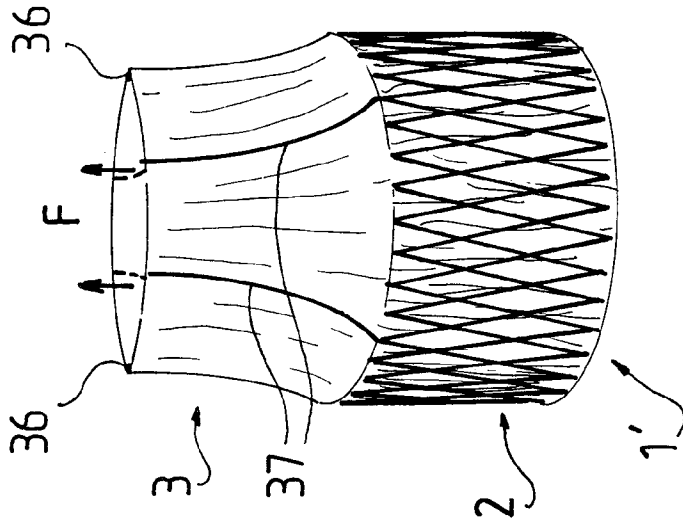


Fig. 5b

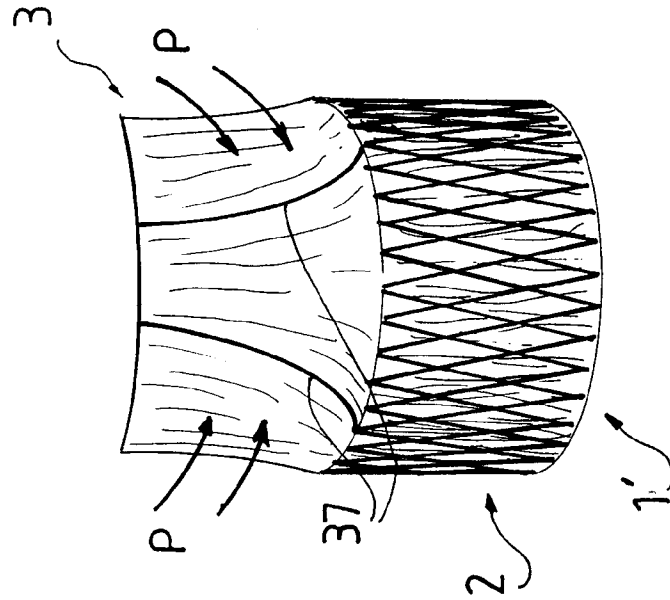
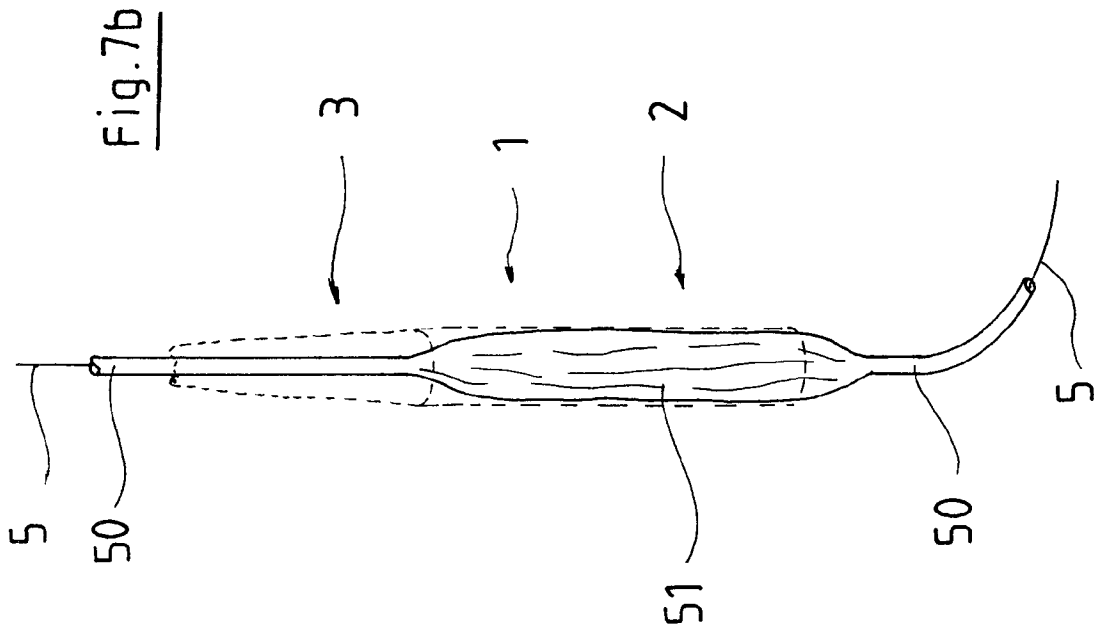
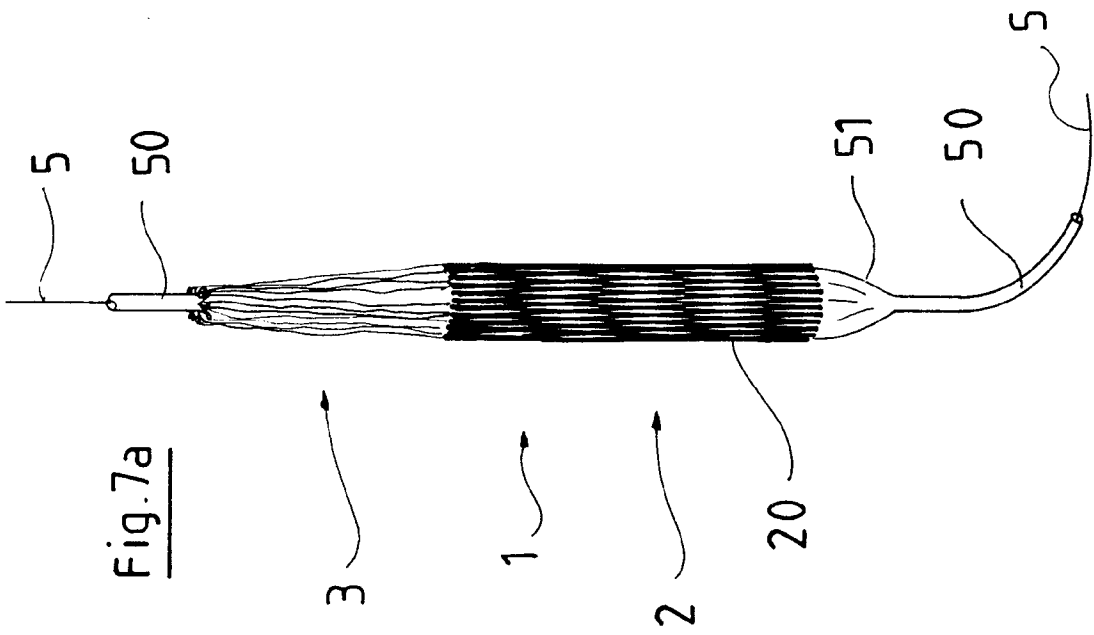
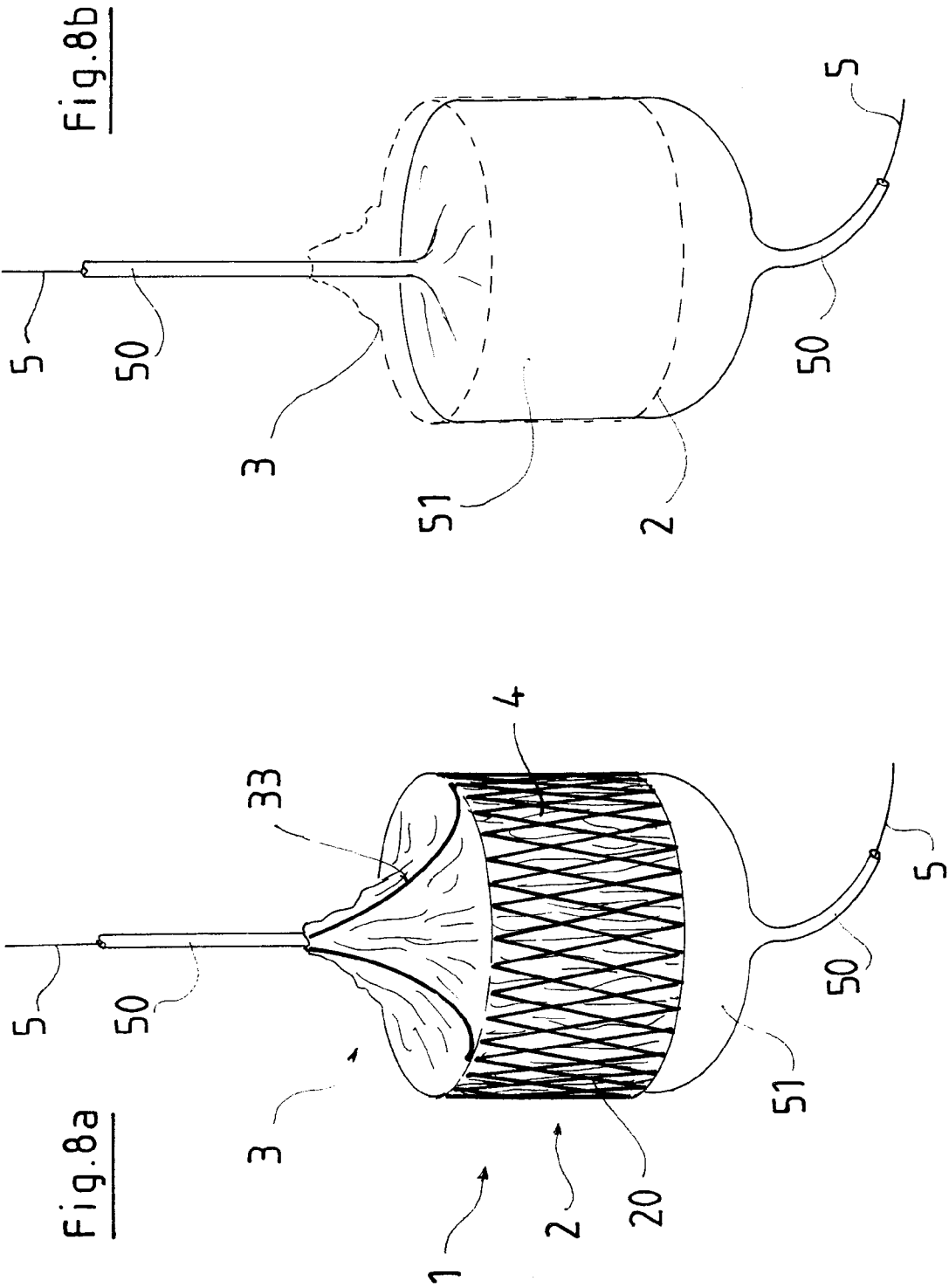


Fig. 5c





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00051

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61F2/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 855 597 A (JAYARAMAN SWAMINATHAN) 5 January 1999 (1999-01-05)	1,2,6,7
Y	figures 10,14,15,23-25  column 3, line 29 - line 59 column 4, line 10 - line 15 ---	8,9,12, 13
Y	EP 0 850 607 A (CORDIS CORP) 1 July 1998 (1998-07-01) figure 4 column 12, line 2 - line 10 column 12, line 34 - column 13, line 20 ---	8,9,12, 13
X	US 5 332 402 A (TEITELBAUM GEORGE P) 26 July 1994 (1994-07-26)	1-4
A	figures 1-3 column 4, line 57 - line 49 ---	5
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2000

Date of mailing of the international search report

28/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mary, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00051

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 554 185 A (BLOCK PETER C ET AL) 10 September 1996 (1996-09-10) figure TOUTES column 3, line 42 - line 62 column 4, line 10 - line 58 column 5, line 40 - line 63 ----	1,8,9
X	US 5 840 081 A (HASENKAM JOHN MICHAEL ET AL) 24 November 1998 (1998-11-24) figure 11 column 6, line 64 -column 7, line 10 ----	1
A	US 4 417 360 A (MOASSER MANOUTCHEHR) 29 November 1983 (1983-11-29) figure 1 column 4, line 61 -column 5, line 61 ----	1,8-12
A	US 5 370 685 A (STEVENS JOHN H) 6 December 1994 (1994-12-06) figures 9-12 column 3, line 43 - line 52 column 8, line 41 -column 9, line 46 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00051

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5855597 A	05-01-1999	NONE	
EP 0850607 A	01-07-1998	AU 5764998 A WO 9829057 A EP 0967939 A	31-07-1998 09-07-1998 05-01-2000
US 5332402 A	26-07-1994	NONE	
US 5554185 A	10-09-1996	CA 2195308 A EP 0771180 A JP 10507097 T WO 9602212 A	01-02-1996 07-05-1997 14-07-1998 01-02-1996
US 5840081 A	24-11-1998	US 5411552 A AU 7972691 A DE 69113818 D DE 69113818 T WO 9117720 A EP 0592410 A	02-05-1995 10-12-1991 16-11-1995 05-06-1996 28-11-1991 20-04-1994
US 4417360 A	29-11-1983	NONE	
US 5370685 A	06-12-1994	AU 668690 B AU 2412792 A CA 2113476 A DE 69230375 D EP 0597967 A EP 0937439 A JP 6511167 T US 5913842 A WO 9301768 A US 5545214 A US 5584803 A US 5558644 A US 5702368 A US 5885238 A US 5766151 A US 5792094 A US 5795325 A US 6029671 A US 5916193 A US 5769812 A US 5738652 A US 5814016 A US 5868702 A	16-05-1996 23-02-1993 04-02-1993 05-01-2000 25-05-1994 25-08-1999 15-12-1994 22-06-1999 04-02-1993 13-08-1996 17-12-1996 24-09-1996 30-12-1997 23-03-1999 16-06-1998 11-08-1998 18-08-1998 29-02-2000 29-06-1999 23-06-1998 14-04-1998 29-09-1998 09-02-1999

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der. : Internationale No

PCT/FR 00/00051

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 A61F2/24

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A61F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 855 597 A (JAYARAMAN SWAMINATHAN) 5 janvier 1999 (1999-01-05)	1,2,6,7
Y	figures 10,14,15,23-25  colonne 3, ligne 29 - ligne 59 colonne 4, ligne 10 - ligne 15 ----	8,9,12, 13
Y	EP 0 850 607 A (CORDIS CORP) 1 juillet 1998 (1998-07-01) figure 4 colonne 12, ligne 2 - ligne 10 colonne 12, ligne 34 - colonne 13, ligne 20 ----	8,9,12, 13
X	US 5 332 402 A (TEITELBAUM GEORGE P) 26 juillet 1994 (1994-07-26)	1-4
A	figures 1-3 colonne 4, ligne 57 - ligne 49 ----	5
	---/---	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### ° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 avril 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/04/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Mary, C



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem : Internationale No

PCT/FR 00/00051

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 554 185 A (BLOCK PETER C ET AL) 10 septembre 1996 (1996-09-10) figure TOUTES colonne 3, ligne 42 - ligne 62 colonne 4, ligne 10 - ligne 58 colonne 5, ligne 40 - ligne 63 ---	1,8,9
X	US 5 840 081 A (HASENKAM JOHN MICHAEL ET AL) 24 novembre 1998 (1998-11-24) figure 11 colonne 6, ligne 64 - colonne 7, ligne 10 ---	1
A	US 4 417 360 A (MOASSER MANOUTCHEHR) 29 novembre 1983 (1983-11-29) figure 1 colonne 4, ligne 61 - colonne 5, ligne 61 ---	1,8-12
A	US 5 370 685 A (STEVENS JOHN H) 6 décembre 1994 (1994-12-06) figures 9-12 colonne 3, ligne 43 - ligne 52 colonne 8, ligne 41 - colonne 9, ligne 46 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Denr a Internationale No

PCT/FR 00/00051

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5855597 A	05-01-1999	AUCUN	
EP 0850607 A	01-07-1998	AU 5764998 A WO 9829057 A EP 0967939 A	31-07-1998 09-07-1998 05-01-2000
US 5332402 A	26-07-1994	AUCUN	
US 5554185 A	10-09-1996	CA 2195308 A EP 0771180 A JP 10507097 T WO 9602212 A	01-02-1996 07-05-1997 14-07-1998 01-02-1996
US 5840081 A	24-11-1998	US 5411552 A AU 7972691 A DE 69113818 D DE 69113818 T WO 9117720 A EP 0592410 A	02-05-1995 10-12-1991 16-11-1995 05-06-1996 28-11-1991 20-04-1994
US 4417360 A	29-11-1983	AUCUN	
US 5370685 A	06-12-1994	AU 668690 B AU 2412792 A CA 2113476 A DE 69230375 D EP 0597967 A EP 0937439 A JP 6511167 T US 5913842 A WO 9301768 A US 5545214 A US 5584803 A US 5558644 A US 5702368 A US 5885238 A US 5766151 A US 5792094 A US 5795325 A US 6029671 A US 5916193 A US 5769812 A US 5738652 A US 5814016 A US 5868702 A	16-05-1996 23-02-1993 04-02-1993 05-01-2000 25-05-1994 25-08-1999 15-12-1994 22-06-1999 04-02-1993 13-08-1996 17-12-1996 24-09-1996 30-12-1997 23-03-1999 16-06-1998 11-08-1998 18-08-1998 29-02-2000 29-06-1999 23-06-1998 14-04-1998 29-09-1998 09-02-1999